

# PAVIMENTOS MISTOS DE MADEIRA-BETÃO



**Ligadores tipo  
cavilha  
CTL BASE**



ETA-18/0649

**Ligadores tipo  
cavilha  
CTL MAXI**



ETA-18/0649

**TECNARIA®**

## REFORÇO DE PAVIMENTOS

# TECNARIA SISTEMAS MODERNOS DE REFORÇO



## A SOLUÇÃO PARA UM PROBLEMA

**Pavimentos antigos** de madeira frequentemente precisam de reforço porque foram dimensionados para suportar menores cargas e quase sempre sofrem de excesso de flexão sobre as exigências atuais.

O uso do betão é uma ótima solução por permitir que o pavimento existente possa ser reutilizado ao invés de ser substituído, apenas com uma mudança modesta na espessura do pavimento existente.

**Novos pavimentos** de madeira devem ser feitos com vigas com uma seção mais larga ao invés de tradicionais com o objetivo de se suficientemente forte e rígida. Em ambos os casos, a solução mais conveniente e fácil é colocar e ligar uma laje de betão, propriamente reforçada, sobre a estrutura existente (pavimento em madeira) de modo a aumentar a sua resistência e rigidez ou de modo a permitir o uso de vigas mais rasas no caso de construção de pavimentos novos. O sistema composto de madeira e betão também pode ser usado para fazer coberturas de estruturas planas ou inclinadas.

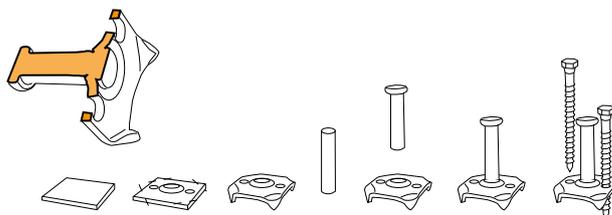
**Ligadores** tipo cavilha posicionados entre as vigas de madeira e a laje de betão fazem com que os dois materiais colaborem um com o outro, resultando em uma estrutura eficiente na qual o betão está sob compressão e a madeira sob tensão.

A estrutura composta de madeira-betão, portanto será **mais forte e mais rígida** do que uma estrutura simples de madeira. Também haverá uma melhoria no comportamento dinâmico com **menos vibrações, a nível acústico e à inércia térmica**. Adicionando uma laje de betão é uma excelente solução técnica em prédios de alvenaria localizados em zonas sísmicas por permitir que paredes com suporte de carga sejam ligadas umas às outras através de um pavimento rígido que distribui as forças sísmicas horizontais mais facilmente. O peso do pavimento composto de madeira e betão também é muito menor que soluções construtivas, tornando-o ideal para zonas sísmicas. Ligadores tipo cavilha TECNARIA têm sido desenhados especificamente e amplamente testados para unir estruturas de madeira a lajes de betão.

A função do ligador é assegurada pela forte placa base, dando suporte à cavilha, que é dentada com grampos para aumentar a sua ligação com a madeira e providenciar uma melhor absorção dos esforços ao corte. Muitos testes laboratoriais demonstraram a absoluta eficácia dessa solução. A placa base permanece firme e evita qualquer movimento dos parafusos, o que é quase inevitável quando parafusos comuns ou pregos são usados como sistemas de ligação. Pregos, parafusos e grampos, elementos antigos e testados, agora têm uma nova tarefa.

O aperto é completamente mecânico, não há necessidade de resinas ou aditivos químicos. Isto torna o processo de ligação rápido, econômico, limpo e reversível.

Viga sec. 12x20 cm <b>não ligada</b> Capacidade de carga 280 kg/m <sup>2</sup>	Viga sec. 12x20 cm <b>ligada</b> capacidade de carga 700 kg/m <sup>2</sup>	Viga sec. 12x28 cm <b>não ligada</b> capacidade de carga 700 kg/m <sup>2</sup>
	capacidade de carga: 250 %	altura: 140 %



As vantagens mais óbvias para estruturas compostas de madeira-betão podem ser vistas numa maior capacidade de suporte de carga, uma menor altura total do pavimento, maior rigidez e aumento da capacidade de resistir ao fogo.

O exemplo à esquerda mostra as diferentes capacidades de suporte de carga das vigas num nível de deformação fixo.

# PAVIMENTOS DE MADEIRA-BETÃO

## Madeira

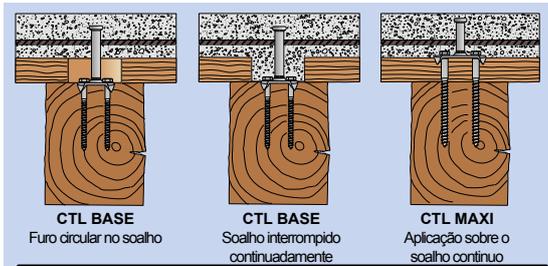
Quando se realizam projetos de restauração é importante analisar a geometria e as características mecânicas da madeira. Tanto a madeira maciça ou madeira laminada, podem ser usadas nos novos pavimentos.

## Soalho

A cofragem da lajeta de betão pode ser feita através de tábuas de soalho, placas de aglomerado, ou painéis em fibra de vidro.

## Malhasol

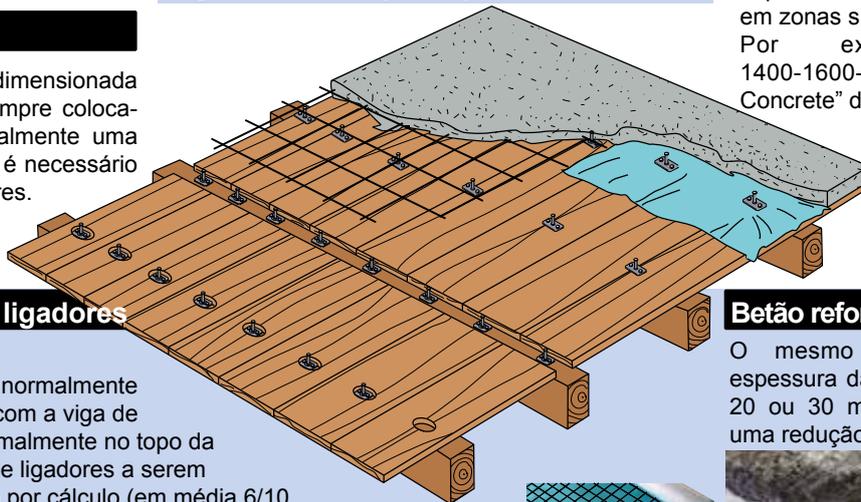
Uma malha propriamente dimensionada soldada eletricamente é sempre colocada no meio da laje (normalmente uma malha Ø 6 20x20 cm). Não é necessário amarrar a malha aos ligadores.



## Ligadores Tecnaria

**CTL BASE:** com parafusos de Ø8 mm é geralmente fixo e em contacto directo com a viga de madeira.

**CTL MAXI:** com parafusos de Ø10 mm de diâmetro é geralmente fixo na parte superior do revestimento



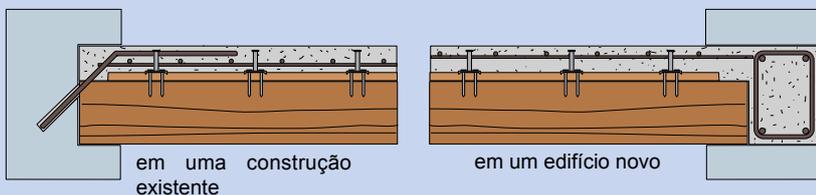
## Posicionamento dos ligadores

O ligador **CTL BASE** normalmente se fixa em contacto directo com a viga de madeira, e o **CTL MAXI** normalmente no topo da estrutura. O número e tipo de ligadores a serem posicionados é determinado por cálculo (em média 6/10 elementos por m<sup>2</sup>); eles devem ser fixos com pouco espaço entre eles, próximos às paredes e com maior espaço entre eles no centro da viga. É aconselhável rodar a placa base para que os parafusos não estejam alinhados.



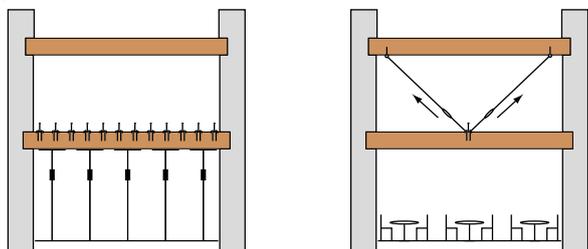
## Ligação às paredes

É aconselhável ligar a laje às paredes de alvenaria de suporte de peso em todos os lados do pavimento. Essa precaução também trará benefícios em termos de rigidez e resistência sísmica do chão. Isto pode ser feito de várias maneiras, dependendo do tipo de parede.



## Escoramento

É importante escorar com escoras os pavimentos enquanto se realiza a cura do betão. Onde não for possível ter acesso ao pavimento inferior, será necessário estudar devidamente uma solução de suspensão do pavimento com tirantes.



## Betão

Betões estruturais de no mínimo classe C25/30 são utilizados normalmente, com uma espessura de não menos de 5cm. Nenhuma instalação técnica (tubos, cabos ou outros) pode ser inserida na laje de suporte de carga.

## Betões leves estruturais

A utilização de betão leve é recomendada para reduzir o peso próprio da laje reforçada, mantendo a sua elevada resistência mecânica. É especialmente recomendado para uso em zonas sísmicas.

Por exemplo "Leca CLS 1400-1600-1800" e "CentroStorico Concrete" da Laterlite.



## Betão reforçado com fibras (BRF)

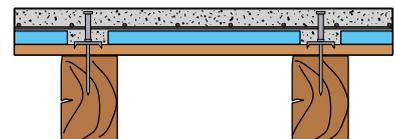
O mesmo é utilizado quando a espessura da nova camada é limitada a 20 ou 30 mm e quando é necessária uma redução da carga.



## Camada protetora

A tela impermeável respirável TECNARIA 'Centuria' é impermeável à passagem de água e ao mesmo tempo permeável ao vapor. Ela tanto impede que a argamassa de gotejamento penetre através das juntas, rachaduras e poros como a madeira de absorver toda a água do betão e evitar que poeiras de se depositarem nos andares subjacentes. A condensação de vapor na sua parte inferior será evitada mesmo na presença de alta saturação nas áreas abaixo da estrutura do pavimento, portanto preservando o revestimento de madeira. A tela de protecção deve ser colocada em contacto com a madeira, antes que os ligadores sejam fixos. Uma quadricula de 6x6 cm está impressa na malha o que facilita marcações. Fita dupla face e ilhós são fornecidos para uma selagem perfeita.

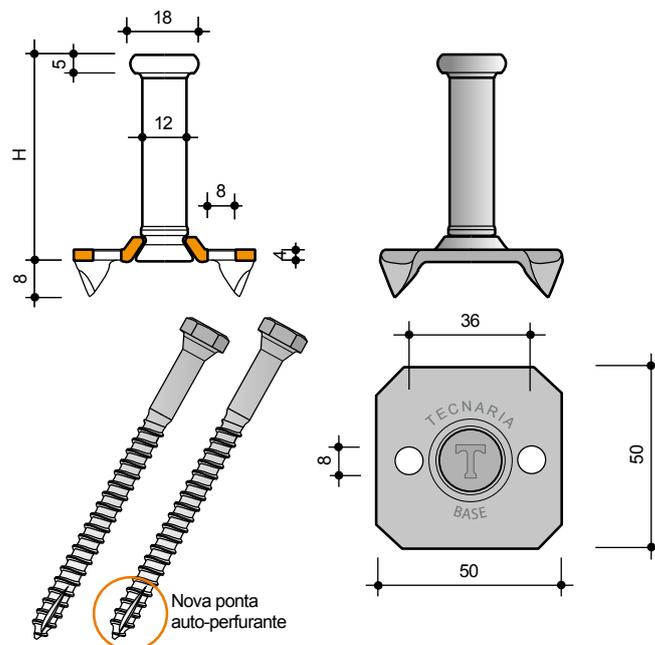
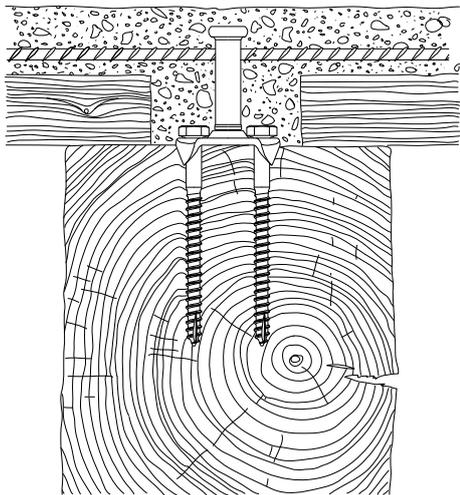
## Isolamento



A inserção de um painel de material rígido isolante aumenta a secção do pavimento composto por madeira-betão e vigas sem aumentar o peso do pavimento. Obtêm-se assim vantagens em termos de força, rigidez, número de ligadores necessários e valores de isolamento térmico e acústico.

# Ligador BASE

placa base 50 X 50 mm parafusos Ø 8 mm



**Especificações:** Ligador tipo cavilha é composto por uma placa base 50x50x4 mm com grampos e dois orifícios de 8 mm de diâmetro com sub cabeça tronco cônica e uma cavilha revestida a zinco de 12 mm de diâmetro, rebitada à placa. Alturas das cavilhas disponíveis: 30, 40, 60, 70, 80, 105, 125, 150, 175 e 200 mm. Comprimentos de parafusos disponíveis: 70, 100 e 120 mm

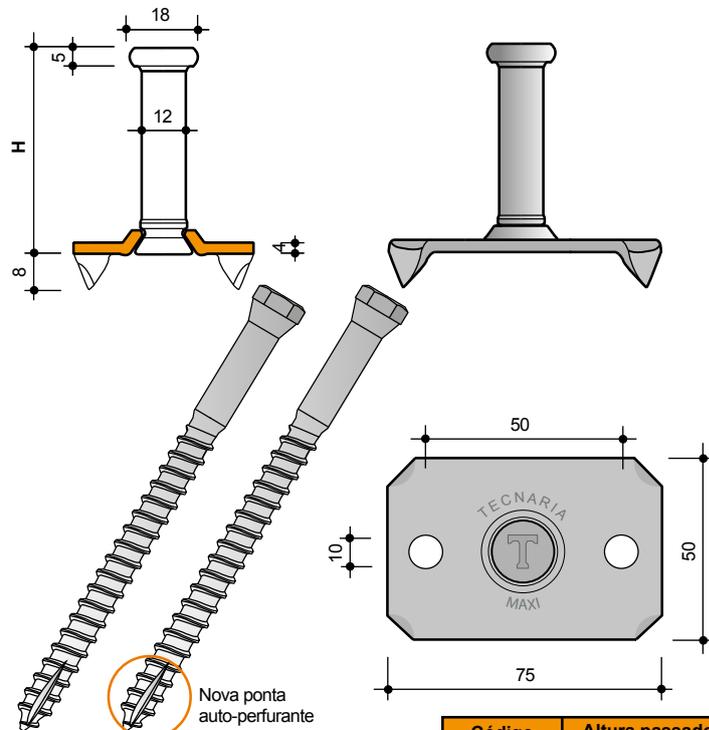
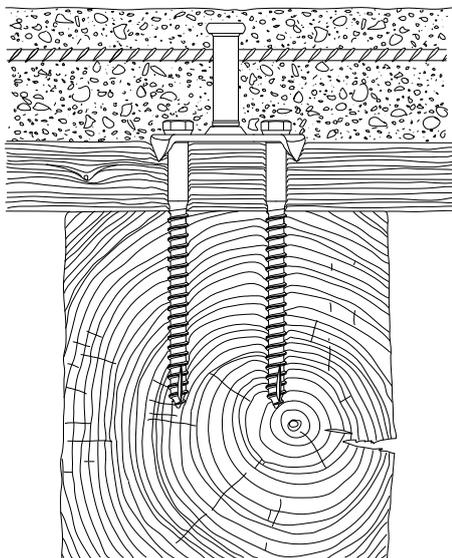
## Características mecânicas dos ligadores

Ligador	Revestimento	Madeira	Resistência característica $F_v, R_k$	Módulo de deslizamento sob carga de serviço $K_{ser}$	Módulo de deslizamento sob carga máxima $K_u$
	cm		kN	kN/mm	kN/mm
BASE	0	C16, GL24 e+	17,20	17,90	9,99
	0	D30 e+	19,50	16,50	9,87
	2	C16, GL24, D30 e+	8,96	4,00	2,49
	4	C16, GL24, D30 e+	5,86	1,43	1,20

Código	Altura passador
CTLB020	20 mm
CTLB030	30 mm
CTLB040	40 mm
CTLB060	60 mm
CTLB070	70 mm
CTLB080	80 mm
CTLB105	105 mm
CTLB125	125 mm
CTLB150	150 mm
CTLB175	175 mm
CTLB200	200 mm

# Ligador MAXI

placa base 75 X 50 mm parafusos Ø 10 mm



**Especificações:** Ligador tipo cavilha é composto por uma placa base 75x50x4 mm com grampos e dois orifícios de 10mm de diâmetro com sub cabeça tronco cônica e uma cavilha revestida a zinco de 12mm de diâmetro, rebitada à placa. Alturas das cavilhas disponíveis: 30, 40, 60, 70, 80, 105, 125, 150, 175 e 200 mm. Comprimentos de parafusos disponíveis: 100, 120 e 140 mm

## Características mecânicas dos ligadores

Ligador	Revestimento	Madeira	Resistência característica $F_v, R_k$	Módulo de deslizamento sob carga de serviço $K_{ser}$	Módulo de deslizamento sob carga máxima $K_u$
	cm		kN	kN/mm	kN/mm
MAXI	0	C16, GL24 e+	19,30	18,60	10,40
	0	D30 e+	24,50	21,20	13,60
	2	C16, GL24, D30 e+	15,00	7,68	4,35
	4	C16, GL24, D30 e+	11,30	3,06	2,66

Código	Altura passador
CTLM020	20 mm
CTLM030	30 mm
CTLM040	40 mm
CTLM060	60 mm
CTLM070	70 mm
CTLM080	80 mm
CTLM105	105 mm
CTLM125	125 mm
CTLM150	150 mm
CTLM175	175 mm
CTLM200	200 mm

# LIGADORES TECNARIA: APLICAÇÕES

Ligadores tipo cavilha são extremamente fáceis de instalar; não há necessidade de trabalho habilidoso ou exigências especiais no estaleiro de obra. **Instalar os ligadores é tão simples como apertar dois parafusos!** Os ligadores podem ser fixos diretamente à viga ou ao soalho do pavimento. Uma manta 'Centuria' respirável e à prova de água deve ser colocada por baixo dos ligadores antes de despejar o betão. É necessária uma pré-perfuração (6 mm de diâmetro para ligadores **BASE** com parafusos de 8 mm) quando se trabalha com madeiras de alta resistência. Ligadores **MAXI** utilizam parafusos de 10 mm de diâmetro para os quais devem ser preparados orifícios de 8 mm de diâmetro. Os três tipos de instalação estão descritos abaixo.

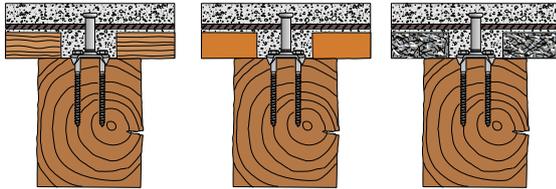
## A INTERROMPIDOS

### Performances máximas – pavimentos novos



**Ligador fixo em contacto directo com a viga de madeira.**

Uma viga de betão contínua deve ser criada em cima da viga de madeira. Isto pode ser feito cortando o revestimento com uma serra circular ou colocando placas para cortar do tamanho correto. Uma situação semelhante ocorre quando a cobertura é feita de ladrilhos de terracota, tijolos ocós ou painéis de madeira compostos. A solução garante que o conector tenha uma alta performance mecânica mas exige a preparação adicional em que o Revestimento precisa ser alterado. Ligadores do tipo **BASE** são normalmente utilizados com essa solução. Recomendado para pavimentos novos.



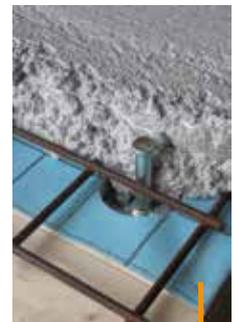
## B PERFURADO

### Performances Máximas Recuperação de pavimento



**Ligador fixo em contacto directo com a viga de madeira.**

TECNARIA tem uma gama de equipamento de aluguer para facilitar a instalação dos ligadores. O Exemplo da broca com suporte para executar os orifícios no revestimento



Orifícios devem ser feitos no revestimento onde o ligador será posicionado: Ø 65 mm para um ligador **BASE**, usando uma broca. Esta solução garante uma alta performance do ligador mas exige que o revestimento seja preparado. Ligadores do tipo **BASE** são normalmente utilizados. Esta aplicação não é recomendada em caso de revestimento de madeira de alta resistência, ou para um revestimento existente fixo com muitos pregos.

## C REVESTIMENTO CONTÍNUO

### Maxima velocidade de instalação pavimento existente



**Ligador fixo sobre o revestimento.**

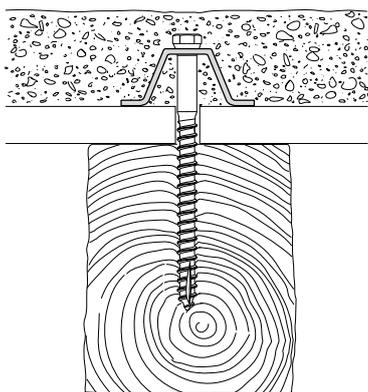
O ligador é instalado diretamente em cima do revestimento. Ligadores do tipo **MAXI** normalmente são utilizados, sobre o revestimento, o que exige dois orifícios guia, com 8mm de diâmetro, a serem perfurados para receber os parafusos. É recomendado no caso de restauração de estruturas existentes.

Esta solução é a forma mais rápida de instalação.

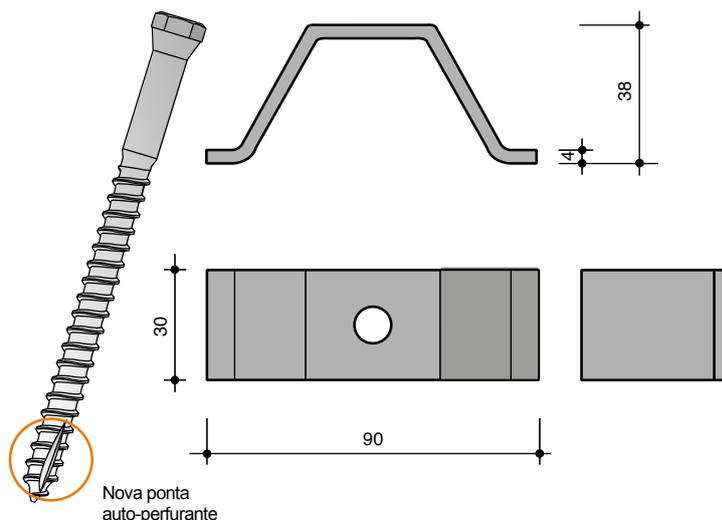
Uma máquina de dupla perfuração Tecnaria com quadro de apoio pode ser usada para uma rápida pré-perfuração e chave de impacto para apertar os parafusos (ambos disponíveis para alugar).

# Ligador OMEGA placa 38x30x90 mm parafusos Ø 10 mm

## Composto por um parafuso e placa de estabilidade



ETA-18/0649



**Especificações:** Ligador composto de um parafuso cônico de 10mm, comprimento de 100/120/140 mm e uma placa A38x30xC90 mm, espessura 4 mm, dobrada em forma ômega, tendo um orifício para o parafuso.

### Características mecânicas dos ligadores

Ligador	Revestimento	Madeira	Resistência característica $F_{v, Rk}$	Módulo de deslizamento sob carga de serviço $K_{ser}$	Módulo de deslizamento sob carga máxima $K_u$
	cm		kN	kN/mm	kN/mm
OMEGA	2	C16, GL24, D30 e+	7,89	2,09	1,48
	4	C16, GL24, D30 e+	6,64	1,89	1,32

Código	Altura ligador
CVT 40V-10/100	40 mm
CVT 40V-10/120	40 mm
CVT 40V-10/140	40 mm

O ligador OMEGA é usado para ligar vigas de seção reduzida em pavimentos de viga dupla.

É a solução mais fácil de usar quando abobadilhas rasas ou tijolos ocos tipo "terracota" são colocados no topo das vigas. O parafuso ligador pode ser fixo através da camada adjacente, por ser muito pequeno e resistente. Os ligadores BASE ou MAXI devem ser usados nas vigas principais.

## Instalação

O ligador OMEGA deve ser instalado diretamente sobre o soalho. A ponta do parafuso tem um corte especial, que normalmente evita a necessidade de um orifício do parafuso pré-perfurados. Apenas no caso da madeira particularmente dúctil (por exemplo árvores de folha caduca) um furo de Ø 8 mm pré-perfurado será necessário

### TABELAS PARA O ESPAÇAMENTO DOS LIGADORES

		PAVIMENTOS							COBERTURAS						
Seção da viga	Comprimento cm	140	160	180	200	220	240	260	140	160	180	200	220	240	260
8x8 cm	spaziatura connettori cm	48	36	36	36	22			48	48	36	36	36	36	36
	n° conn. per travetto	4	5	6	7	11			4	4	6	7	7	8	8
	n° conn. al mq	8,0	9,7	9,5	9,4	13,7			8,0	7,7	9,5	9,4	9,2	9,1	9,0
8x10 cm	spaziatura connettori cm	48	48	36	36	36	28		48	48	48	48	48	36	36
	n° conn. per travetto	4	4	6	7	7	10		4	4	5	5	6	8	8
	n° conn. al mq	8,0	7,7	9,5	9,4	9,2	11,4		8,0	7,7	7,5	7,4	7,3	9,1	9,0
10x10 cm	spaziatura connettori cm	48	48	48	36	36	36	18	48	48	48	48	48	36	36
	n° conn. per travetto	4	4	5	7	7	8	15	4	4	5	5	6	8	8
	n° conn. al mq	8,0	7,7	7,5	9,4	9,2	9,1	17,0	8,0	7,7	7,5	7,4	7,3	9,1	9,0
10x12 cm	spaziatura connettori cm	48	48	48	48	48	36	36	48	48	48	48	48	48	48
	n° conn. per travetto	4	4	5	5	6	8	8	4	4	5	5	6	6	6
	n° conn. al mq	8,0	7,7	7,5	7,4	7,3	9,1	9,0	8,0	7,7	7,5	7,4	7,3	7,1	7,1

Dados dos cálculos:

Vigas mistas formadas por uma lajeta de betão C25/30 com 5 cm de espessura, aplicada sobre blocos cerâmicos sólidos do tipo "terracota" com 3cm de espessura, ligados através do ligador com parafuso 10mm, placa em forma Omega às vigas de madeira C24 (de acordo com EN 338) espaçadas a 35 cm e escoradas até que a laje de betão tenha atingido a cura.

Dimensionamento das cargas para "PAVIMENTOS":

peso próprio + 2.0 kN/m<sup>2</sup> (carga permanente) e 2.0 kN/m<sup>2</sup> (carga variável). Flecha no instante inicial  $0 < L / 500$  e flecha a longo prazo  $< L / 350$ .

Dimensionamento de carga para "COBERTURAS":

Peso próprio + 1.0 kN/m<sup>2</sup> (carga permanente) e 1.0 kN/m<sup>2</sup> (carga variável). Flecha no instante inicial  $0 < L / 300$  e flecha a longo prazo  $< L / 250$ . Todos os dados inseridos nessa tabela são somente para mera informação. Cabe ao projetista verificar a composição do pavimento misto.

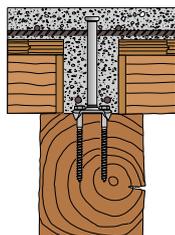
# PAVIMENTOS DE MADEIRA DE VIGA DUPLA

## Vigas principais

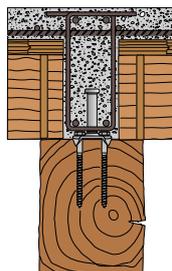
Elas formam os elementos de suporte de todo o pavimento, no qual as vigas secundárias se apoiam, com a função de distribuir as cargas. Os ligadores devem ser fixos em contato direto com a viga principal. Uma viga de betão reforçada deve ser criada em cima da viga de madeira. Ligadores BASE ou MAXI podem ser usados, de acordo com diferentes soluções de aplicação.



Pavimento com vigamento duplo visto de baixo: as vigas principais podem ser vistas com as vigas secundárias colocadas transversalmente.



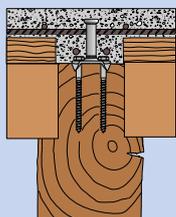
Ligador na viga principal: a cabeça do ligador deve ser mais alta do que a malha de reforço. Se dimensionado corretamente a ligação pode ser usada sem estribos.



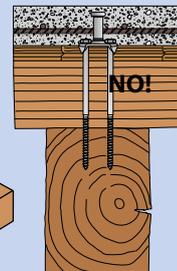
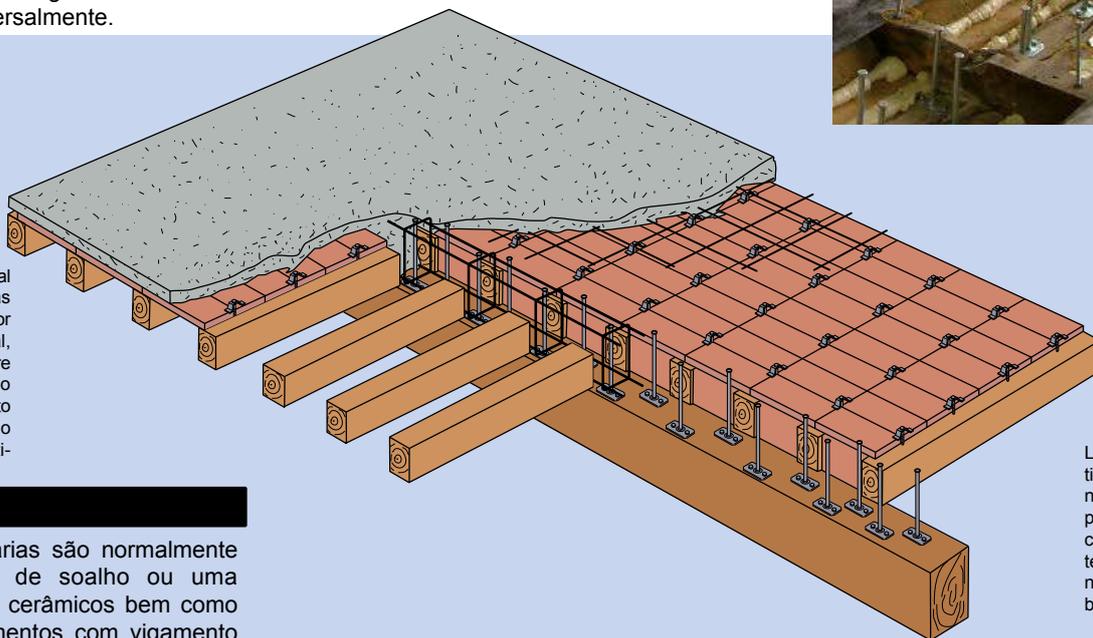
Ligador na viga principal com estribos.

## Contenção do molde

A cofragem é normalmente feita de madeira, deve ser providenciada entre uma viga e outra, para conter o betão. A operação pode ser muito trabalhosa na presença de geometrias irregulares. As vigas devem ser seladas com espuma de poliuretano.



Ligador na viga principal com vigas secundárias no mesmo nível superior que a viga principal, nesses casos é sempre preferível posicionar o ligador em contato direto com a viga, removendo uma parte do revestimento.



Ligação ineficiente: esse tipo de ligação não é nunca aconselhável, porque o parafuso não consegue transmitir tensão. Essa solução não oferece qualquer benefício.

## Soalho

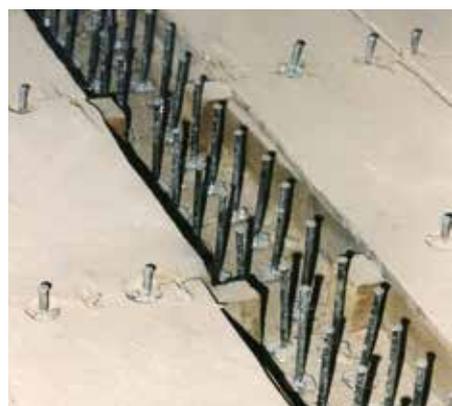
As vigas secundárias são normalmente cobertas através de soalho ou uma camada de tijolos cerâmicos bem como no caso de pavimentos com vigamento simples.

## Vigas secundárias

As vigas secundárias podem ser contínuas, passando pela viga principal, ou interrompidas quando encontram a viga principal. A última situação é a mais favorável. O cálculo para o espaçamento dos ligadores nas vigas secundárias será feito da mesma forma que para um pavimento de vigamento simples.

## Vigas Interrompidas

A formação de uma viga contínua de betão em cima da madeira promove um reforço uniforme e eficiente.



## Vigas contínuas

A presença de vigas secundárias causa uma descontinuidade na viga de betão, que deve ser propriamente reforçada.



## Ligadores OMEGA

Dadas as dimensões reduzidas dos ligadores OMEGA os mesmos são utilizados principalmente em vigas com secções reduzidas.



# LIGADORES TECNARIA: ACESSÓRIOS

A Tecnarria propõe uma série de acessórios para facilitar a instalação dos ligadores **BASE**, **MAXI** e **OMEGA**.

## Broca rotatória com coluna de suporte (cód. ACT-TRAPCOL)



Broca craneanas de alto torque montada em um suporte estável; permite perfuração de orifícios largos no revestimento para acomodar os ligadores **BASE** em total segurança da operação.

Peso: 6.6 kg

Para ligadores: **BASE**

Item relacionado: Broca de 65 mm (código ACT-FL65)

## Broca para madeira de auto reposição Ø 65 mm (cód. ACT-FL65)



Broca de 65 mm de diâmetro com ponto central. Faz orifícios no revestimento e remove todas as gravilhas. Para perfurações com mandril.

Para ligadores: **BASE**

## Máquina de perfuração dupla com moldura de pé (cód. ACT-DOPPTRAP)



Dois brocas elétricas montadas sobre uma estrutura ergonômica permitem que dois furos sejam feitos simultaneamente na madeira na distância correta para receber os parafusos do ligador **MAXI**.

Peso: 9.1 kg

Para ligadores: **MAXI**

Item relacionado: Brocas para madeira 8x160 mm (código PL08165135)

## Brocas para madeira



Broca para madeira, diâmetro 6x165 mm (cód. PL06165135)

Para ligadores **BASE**



Broca para madeira, diâmetro 8x165 mm (cód. PL08165135)

para ligadores **MAXI** e **OMEGA**

## Chave de impacto (código ACT-DW292)



Controlador de impacto elétrico, suas características a tornam ideal para fixação de parafusos na madeira, encaixe quadrado de 1/2".

Peso: 3.2 kg

Para ligadores: **BASE**, **MAXI**, **OMEGA**

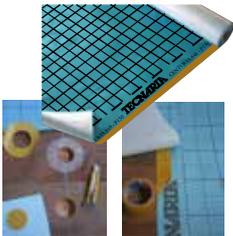
Item relacionado: Socket hexagonal 13 mm, encaixe 1 1/2" (código ACT-BE13-Q)

## 13 mm 1/2" socket (código ACT-BE13-Q)



Unidade hexagonal de 13 mm, com encaixe quadrado de 1/2" para ligadores: **BASE**, **MAXI**, **OMEGA**.

## 'Centuria' sheet (código ACT-TTCEN)



Controlador de impacto elétrico, suas características a tornam ideal para fixação de parafusos na madeira, encaixe quadrado de 1/2".

Dimensões: rolo da 50 x 1,5 metri (75 m<sup>2</sup>), peso un rolo 12 kg

Dimensões: tubo de 50 x 1,5 metros (75 m<sup>2</sup>), peso de um tubo 12 kg

Para Ligadores: **BASE**, **MAXI**, **OMEGA** Item relacionado: fita de ilhós dupla-face (código ACT-TTOB65)

Item relacionado: fita dupla-face (código ACT-TTNB100)

## 13 mm 1/4" hex socket (código ACT-BE13-E)



Unidade hexagonal de 13 mm, com encaixe hexagonal para mandril.

Para Ligadores: **BASE**, **MAXI**, **OMEGA**.

## Certificações

Os conectores modelo **BASE**, **MAXI** e **OMEGA** da Tecnarria e todo o método de dimensionamento para pavimentos mistos de madeira e betão são aprovados pela CE (ETA-18/0649).

A deformabilidade e força características dos ligadores fixos à madeira foram experimentalmente verificados para: CNR de Florença (Italia) - Istituto per la Ricerca sul Legno (Istituto para Pesquisa de Madeira): "Avaliação do comportamento dos ligadores **TECNARIA** de acordo com as normas do Eurocode 5". Laboratório Experimental para testes em materiais de construção da Faculdade de Engenharia - Departamento de Ciência e Tecnologia da Construção - Universidade de Padua (Italy): "Avaliação do comportamento dos ligadores **TECNARIA** de acordo com as normas do Eurocode 5" As características mecânicas dos ligadores do tipo **OMEGA** foram testadas no laboratório oficial para ensaios de materiais da Universidade de Trieste - Departamento de Engenharia e Arquitetura.



ETA-18/0649

## SOFTWARE DE CÁLCULO: um auxílio precioso para designers



Tecnarria oferece aos profissionais uma útil ferramenta de dimensionamento: um programa de cálculo para dimensionar rapidamente pavimentos mistos de madeira-betão e ligadores tipo cavilha.

Faça download do programa gratuitamente em [www.tecnaria.com](http://www.tecnaria.com)

O dimensionamento dos pavimentos mistos de madeira-betão tem que se realizar adotando um critério de cálculo que tenha em conta a deformabilidade da ligação; um método que utiliza este princípio encontra-se tanto no Eurocódigo 5 como na Norma DIN 1052 (teoría de Möhler); o programa de cálculo desenvolvido pela **TECNARIA** baseia-se no método apresentado nos documentos citados anteriormente e na aprovação técnica "Avis Technique" da CSTB.



Tecnaría S.p.a. Viale Pecori Giraldi 55 - 36061 Bassano del Grappa (VI) - Itália  
Tel. +39 (0)424 502029 - Fax +39 (0)424 502386 - info@tecnaria.com - www.tecnaria.com